隧道自动导向定位系统

使 用 说 明 书

北京达科豪思科技有限公司

BEIJING DAKEHAOSI TECHNOLOGY CO.,LTD

联系人：胡凡

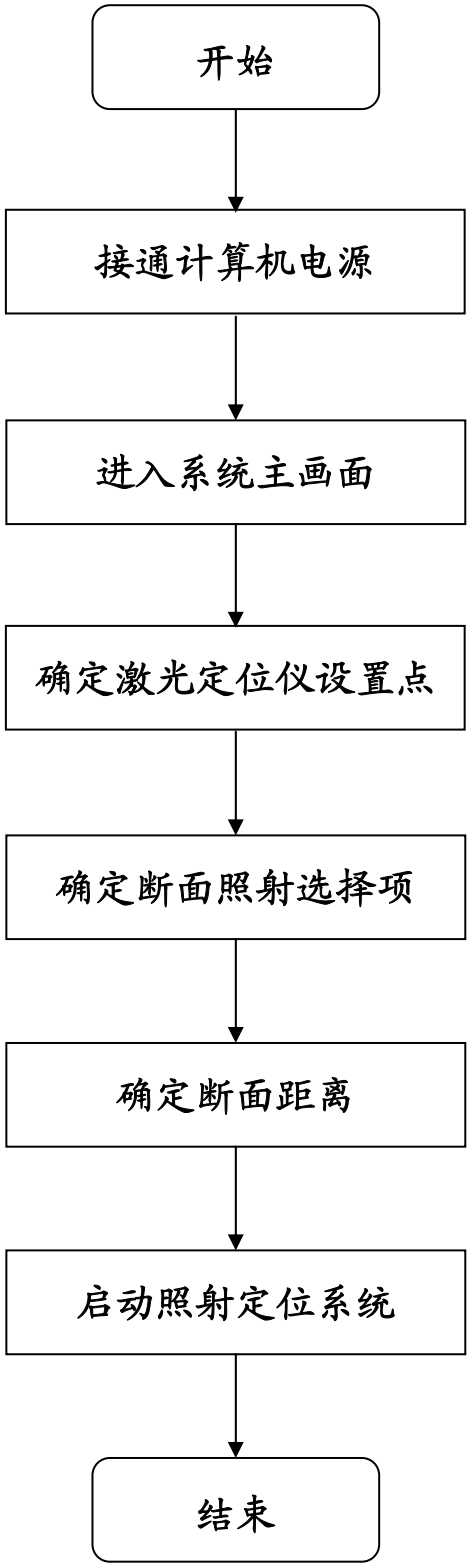
联系电话：13801273132　010－68314711

e-mail: frankfanhu@yahoo.com

目录

一. 系统软件操作顺序 3
二. 用户参数设定方法 4
1. 系统主画面说明 4
2. 各设置窗口的画面构成的说明 4
3. GTS（激光定位仪）设置点的设定方法 5
4. 隧道断面照射选择项的设定方法 6
5. 断面照射点的停留时间和断面照射次数设定方法： 8
6. 格栅钢拱照射位置的设定方法： 8
7. 格栅钢拱照射顺序的设定方法： 9
8. 爆破点照射位置的设定方法： 9
9. 爆破点照射顺序的设定方法： 10
10. 回归点位置设定方法： 10
11. 隧道断面距离的设定方法： 11
三. 系统参数设定方法： 11
1. 设置系统环境参数 12
2. 设置隧道断面参数 13
3. 浏览、打印隧道计划线坐标 17
四. 启动定位系统 18
1. 系统定位功能画面说明 18
五. 系统的各项定位操作方法 19
1. 断面距离测定 19
2. 检查点照射 20
3. 照射断面轮廓 20
4. 照射指定点 20
5. 照射格栅钢拱位置点 20
6. 爆破点照射 21
7. 连续照射 21
8. 返回主菜单 21
六. 坐标测量 21
1. 方法一 22
2. 方法二 22

一. 系统软件操作顺序



接通电源后，自动进入系统主画面

选择此项功能后，请输入激光定位仪（GTS）的位置坐标值和后视点坐标，或者由两个已知点坐标，自我测试 GTS 设置点坐标。

选择此项功能后，请选择断面照射范围，步长，各照射点停留时间，照射次数，照射后光点返回位置等有关数据。

选择此项功能后，可以预先输入四个追加距离数据。如果使用单棱镜测距，可免作此项操作。

选择此项功能后，进入对断面的“计测距离”，“检测点”，“断面轮廓”，“指定点”，“格栅钢拱”，“爆破点”，“连续照射”，等各项自动定位操作。操作方法和步骤后面详述。

二. 用户参数设定方法

本软件是以对话方式进行操作，所以简单易行。

1. 系统主画面说明

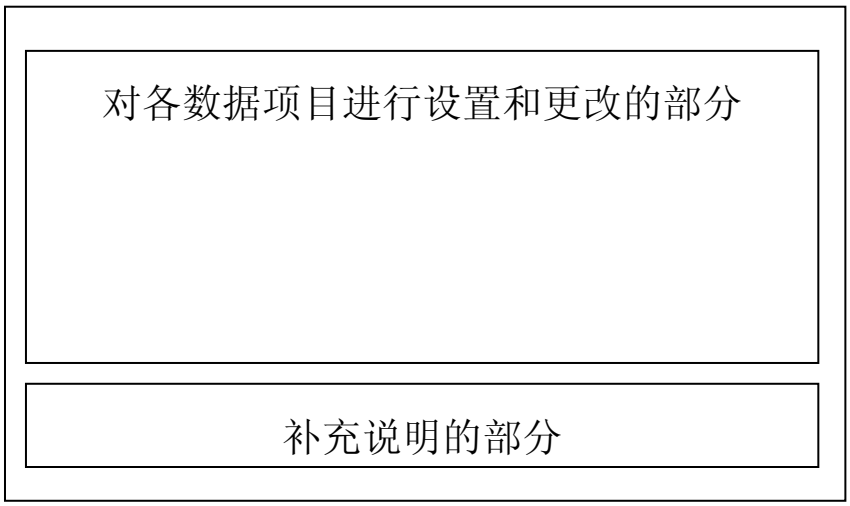
打开计算机的电源，系统将自动启动，稍等片刻，弹出系统主画面，如上图所示：

可用鼠标或 Tab 键在系统工作菜单中选择要操作的功能，按“Enter”键后，将执行以下相应的处理：

(1) GTS（激光定位仪）设置点，确定后视点的坐标
(2) 设定隧道断面照射点数据
(3) 系统开始执行
(4) 输入断面距离的经验数据
(5) 坐标测量
(6) 结束

2. 各设置窗口的画面构成的说明

(1) 画面的构成



(2) 基本操作说明

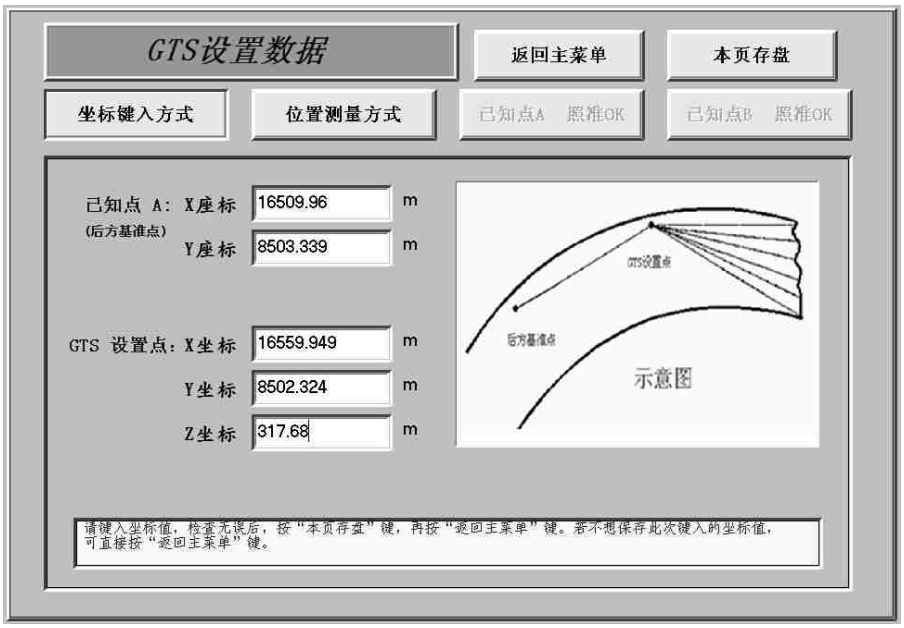
●对项目的选择： [Tab] 键及 [回车]键

●对输入错误的修改： [BackSpace]键

●可输入的数字及符号： [0 ~ 9]及 [.], [+] , [-]建

3. GTS（激光定位仪）设置点的设定方法

在主画面中选择了 [GTS 设置点数据输入] 之后，将弹出下面的画面。



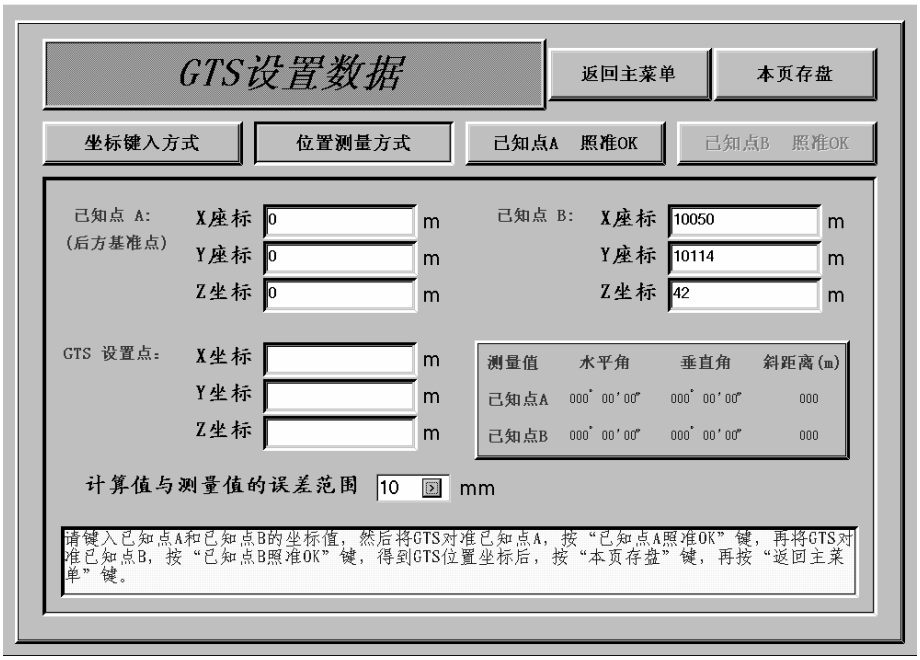
确定 GTS（激光定位仪）设置点的两种方法：

(1) 如果已知后方基准点的坐标和 GTS 设置点的坐标，请正确输入坐标值，按“本页存盘”键后，再按“返回主菜单”键返回主画面。

(2) 如果已知后方基准点和另外一点的坐标值，可用 GTS 测出自身的位置坐标。

方法如下：

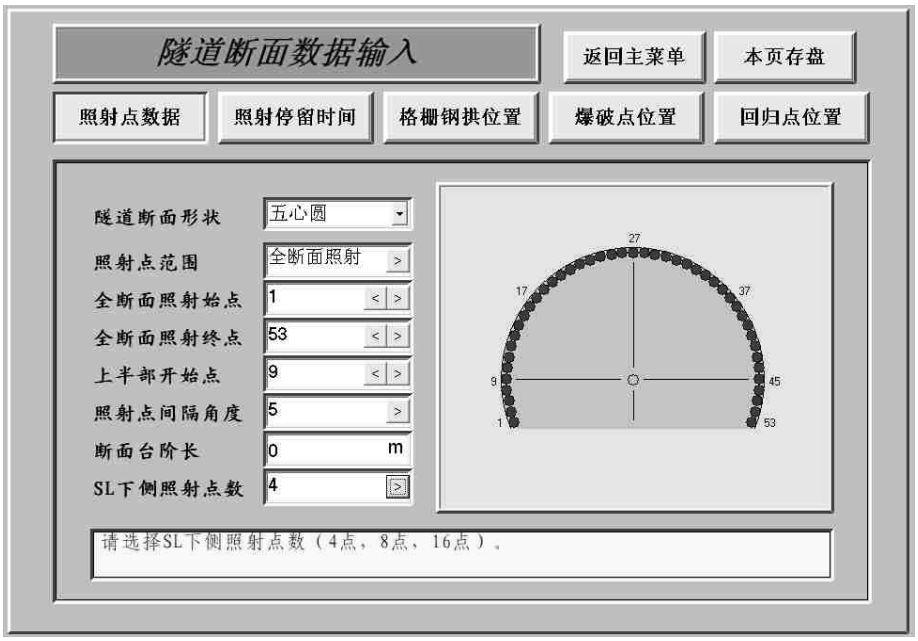
按“位置测量方式”键，将弹出下面的画面：


GTS设置数据
返回主菜单
本页存盘
坐标键入方式
位置测量方式
已知点A 照准OK
已知点B 照准OK
已知点 A: (后方基准点) X座标 0 m Y座标 0 m Z坐标 0 m
已知点 B: X座标 10050 m Y座标 10114 m Z坐标 42 m
GTS 设置点: X坐标 m Y坐标 m Z坐标 m
测量值 水平角 垂直角 斜距离(m)
已知点A 000° 00'00" 000° 00'00" 000
已知点B 000° 00'00" 000° 00'00" 000
计算值与测量值的误差范围 10 mm
请键入已知点A和已知点B的坐标值，然后将GTS对准已知点A，按“已知点A照准OK”键，再将GTS对准已知点B，按“已知点B照准OK”键，得到GTS位置坐标后，按“本页存盘”键，再按“返回主菜单”键。

请键入已知点 A 和已知点 B 的坐标值，然后将 GTS 对准已知点 A，按“已知点 A 照准 OK”键，再将 GTS 对准已知点 B，按“已知点 B 照准 OK”键，即得到 GTS 位置坐标，按“本页存盘”键，再按“返回主菜单”键，返回主画面。

4. 隧道断面照射选择项的设定方法

在主画面中选择了 [断面照射点数据输入] 之后，将弹出下面的画面（隧道断面数据输入画面），然后选择或键入以下各项内容。

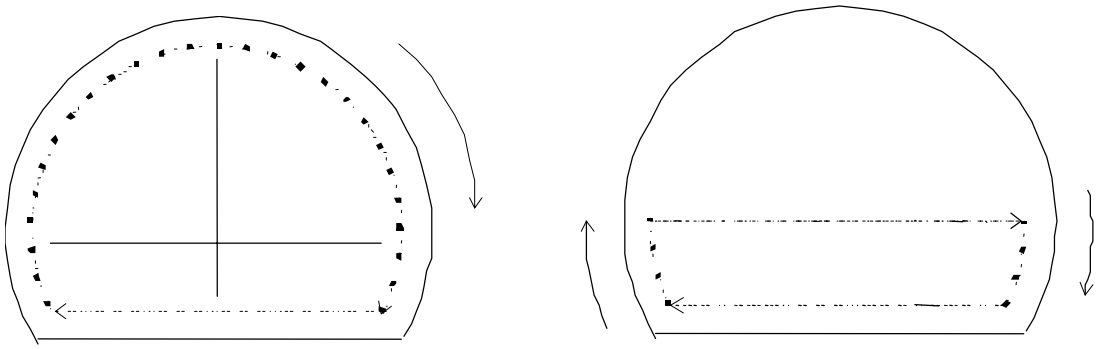


(1) 断面形状的选择项

- 三心圆
- 五心圆
- 方圆型
- 轮廓数据表
- 断面编号

(2) 照射范围选择项

此项参数有“全断面照射”和“下半部照射”两种选择。

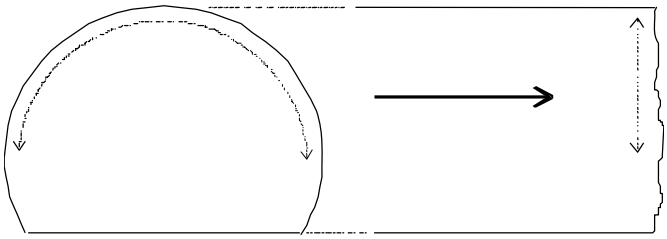


全断面照射　　下半部照射

上述两种选择中，照射开始点，终了点和有无断面台阶的照射的确定方法各有不同。下面

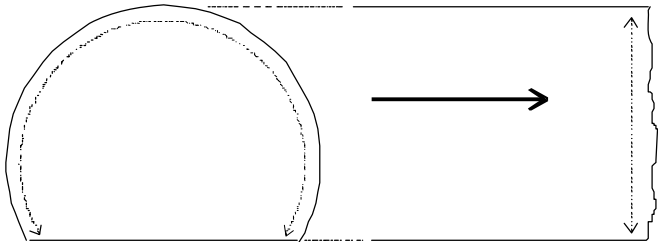
是一些参考例（其中 SL 为隧道中心点）：

例1　全断面照射（只照射上半部）



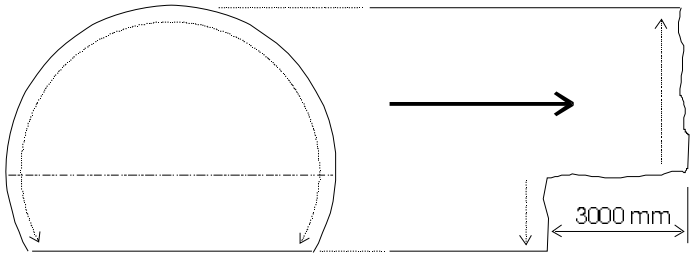
全断面照射开始点：　9
结束点：　45
（上半部）开始点：　9
断面台阶的长度：　0
SL 以下照射点数：　4

例2　全断面照射（没有断面台阶）



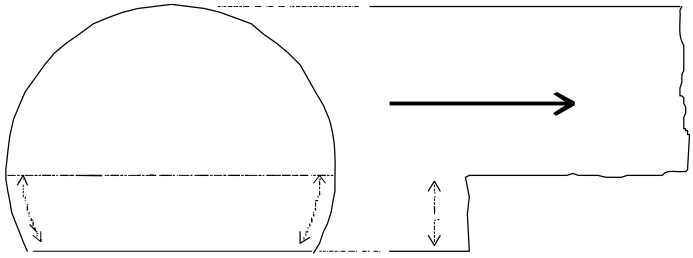
全断面照射开始点：　1
结束点：　53
（上半部）开始点：　9
断面台阶的长度：　0
SL 以下照射点数：　4

例3　全断面照射（有断面台阶）



全断面照射开始点：　1
结束点：　53
（上半部）开始点：　9
断面台阶的长度：　3m
SL 以下照射点数：　8

例4　下半部照射



照射开始点：　1
结束点：　9

SL 以下照射点数：　16

5. 断面照射点的停留时间和断面照射次数设定方法：

(1) 照射点停留时间选择项：

此项参数可随意调整断面照射时每一点的照射时间。（一般停留 0～5 秒）

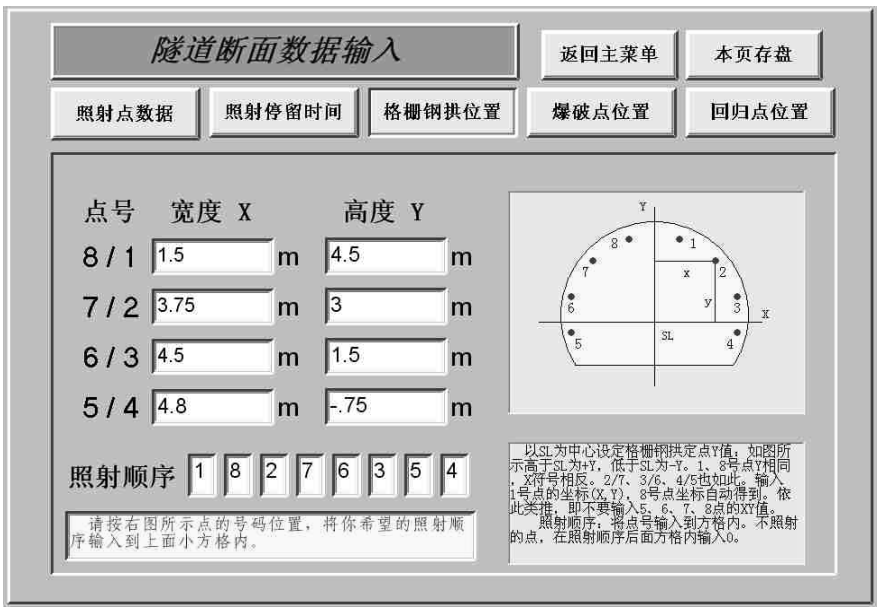
(2) 照射次数选择项:

- 断面轮廓、连续照射的照射回数设定范围：1～99
- 格栅钢拱、爆破点的照射回数设定范围：0～99

(3) 操作方法的选择项：

- 键盘操作：所有操作通过键盘完成。在没有遥控器和无线信号发射机的情况下，采用此选择项。
- 遥控器操作：在系统有遥控器和无线信号发射机的情况下，采用此选择项。它的优点是可以在距离计算机 500 米范围内自由操作。

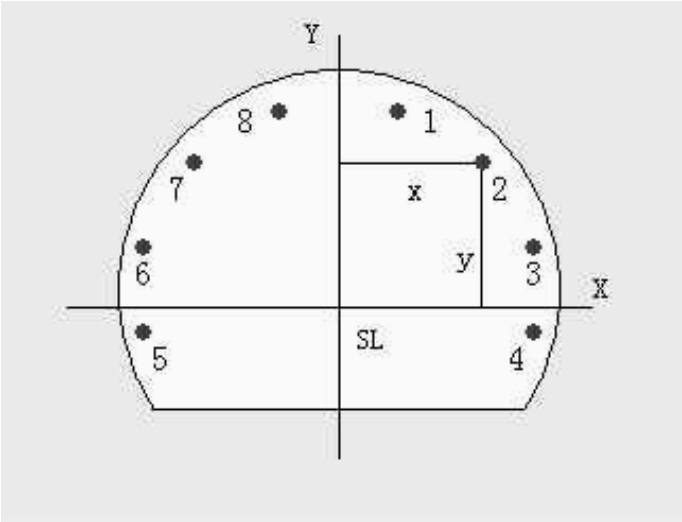
6. 格栅钢拱照射位置的设定方法：



(1) 以 SL 为中心设定特定点高度：如图所示高于 SL 为+Y，低于 SL 为-Y。

(2) 以 SL 为中心设定特定点宽度：如图所示 X。

设定后将照射出左右对称两点。如下图所示：



其中：

点①和⑧是①的高度及宽度。

点②和⑦是②的高度及宽度。

点③和⑥是③的高度及宽度。

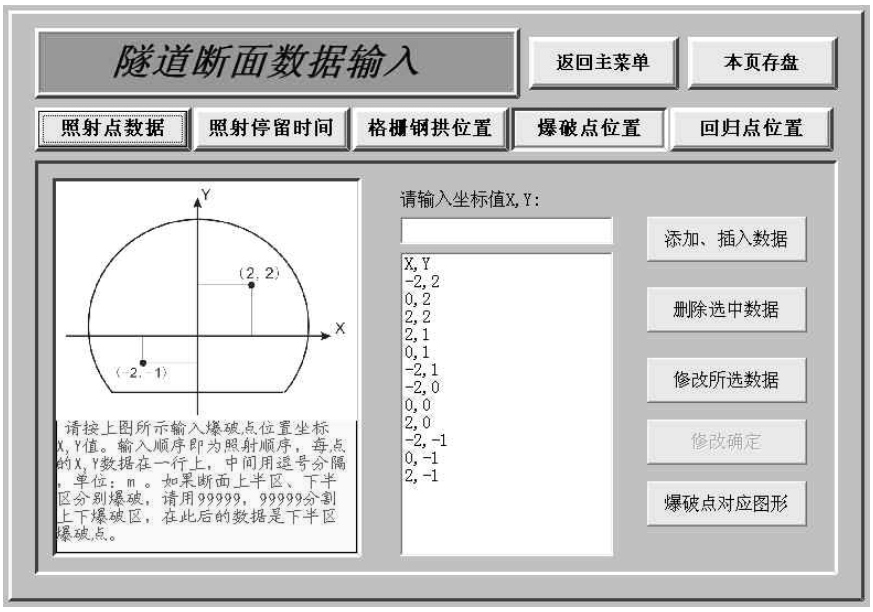
点④和⑤是④的高度及宽度。

7. 格栅钢拱照射顺序的设定方法：

(1) 当设定的格栅钢拱照射次数不为零时，系统将按照设定顺序逐一照射格栅钢拱位置点。

(2) 当设定的格栅钢拱照射次数为零时，系统将按照设定顺序先照射第一点，然后等待操作指令。操作者可以按左右移动键，照射下一格栅钢拱位置点，或者用鼠标点击屏幕上所要照射的点。此时照射停留时间参数无效。

8. 爆破点照射位置的设定方法：

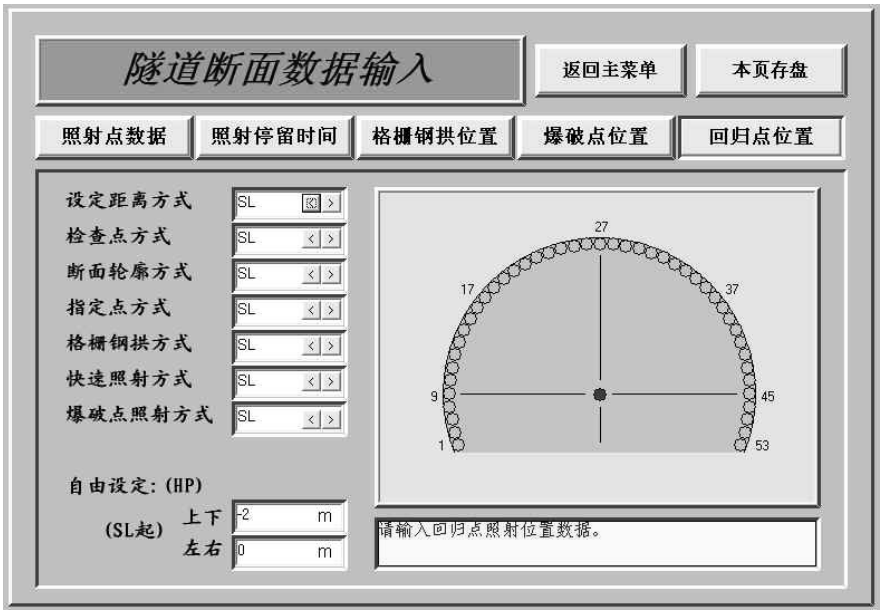


(1) 在画面中间窄格中输入爆破点坐标。
(2) 按照左边画面要求的格式输入爆破点 X,Y 的值。
(3) 点“添加、插入数据”，添加爆破点数据。
(4) 需要删除或修改爆破点数据时，首先选择爆破点数据表中需要删除或修改项，然后点表左边相应的键。
(5) 数据输入完后，点“本页存盘”，保存爆破点数据。

9. 爆破点照射顺序的设定方法：

(1) 当设定的爆破点照射次数不为零时，系统将按照爆破点数据输入顺序逐一照射爆破点。
(2) 当设定的爆破点照射次数为零时，系统将按照设定顺序先照射第一点，然后等待操作指令。操作者可以按左右移动键，照射下一爆破点，或者用鼠标点击屏幕上所要照射的点。此时照射停留时间参数无效。

10. 回归点位置设定方法：



“回归点”是指各个照射方式照射结束后，光点返回的位置。回归点的设定方法：

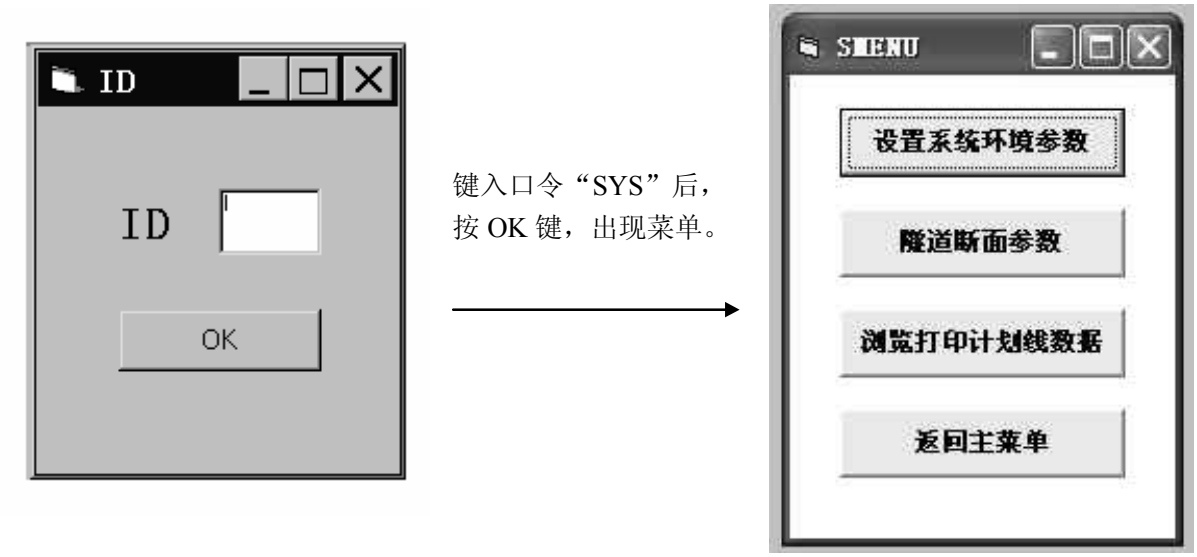
(1) 可以选择 1~53 中任意一点作为回归点位置。
(2) 可以选择 SL 点为回归点位置。
(3) 可以选择检查点（CH）为回归点位置。
(4) 可以自由设定“自定义点”位置（HP）：
以 SL 为原点进行设定，SL 以上为正值，SL 以下为负值。
SL 以左为负值，SL 以右为正值。

11. 隧道断面距离的设定方法：

在启动照射系统之前，可以事先输入四个“追加距离”，“追加距离”由用户在“设置系统环境”中定义，可以是隧道洞口到开挖断面的距离，也可以是道路设计中的原点到开挖断面的距离（DK）。

三. 系统参数设定方法：

由于系统参数不允许轻易改动，因此一般操作人员不能进入系统参数设定画面。系统参数设定时，用鼠标点一下系统主画面的左上角，或者按 Shift+F1，将显示出下面的 ID 窗口：



1. 设置系统环境参数

选择“设置系统环境”后，将弹出画面：

(1) PM 驱动修正系数：

此系数用于修正 GTS 的水平和垂直方向的角度，H：1.163　　V：0.935

(2) 连续照射时修正点：

由于连续照射要求照射点之间移动速度快，GTS 在连续照射方式时对每一照射点　　不做误差校正，因而 GTS 在对断面轮廓进行连续照射过程中可能会产生误差，这个问题可以通过 GTS 每照射 60 度或 90 度做一次误差校正的方法来解决。

(3) 数据 磁盘驱动器选择：

计划线数据在选择的磁盘驱动器上。（此项暂不用）

(4) GTS 角度容许误差范围：

一般 GTS 在对每一点进行照射后，都要进行角度误差校正。容许误差范围越小， 所需校正时间越长。

(5) 系统动作选择：

- 指定线路号码：请选择当前使用的设计线路号码。
- 实行方式选择：请选择实行方式
- 断面照射倍率：此倍率值乘以设计断面尺寸，即为实际照射断面尺寸。用于“断面轮廓”、“格栅钢拱”、“爆破点”照射功能。

(6) 通信口选择：

- 与控制器 COM1 之间通信的 COM 口：指定计算机对应的 COM 端口号码。
- 与控制器 COM2 之间通信的 COM 口：指定计算机对应的 COM 端口号码。

(7) 追加距离修正值：

- 追加距离修正值：指隧道洞口与第一工区始点间的距离。
- 洞口追加距离：隧道洞口到计划线原点之间的距离。

(8) 隧道扩幅部数据：

- 扩幅部：有 / 无
- 扩幅部数量：隧道中停车带的数量或需变换断面形状的数量。

- 输入扩幅部数据：

事先将各扩幅部的“起始点距离”，“结束点距离”，“中心偏移量”及“对应断面轮廓数据”输入进计算机，其中“距离”的概念与“追加距离” 的概念相同，由用户在“系统参数设定”中定义，可以是隧道洞口到挖掘断面的距离，也可以是道路设计中的原点到挖掘断面的距离（DK）。当掘进到扩幅部的“起始点距离”时，计算机就会控制 GTS 改变当前断面照射形状，而照射对应的扩幅部断面轮廓形状。当掘进到扩幅部的“结束点距离”时，则自动返回，照射原来的断面形状。

2. 设置隧道断面参数

选择“设置断面参数”后，将弹出画面：

(1) 当隧道基本断面形状为“三心圆”时，只需输入三个参数：

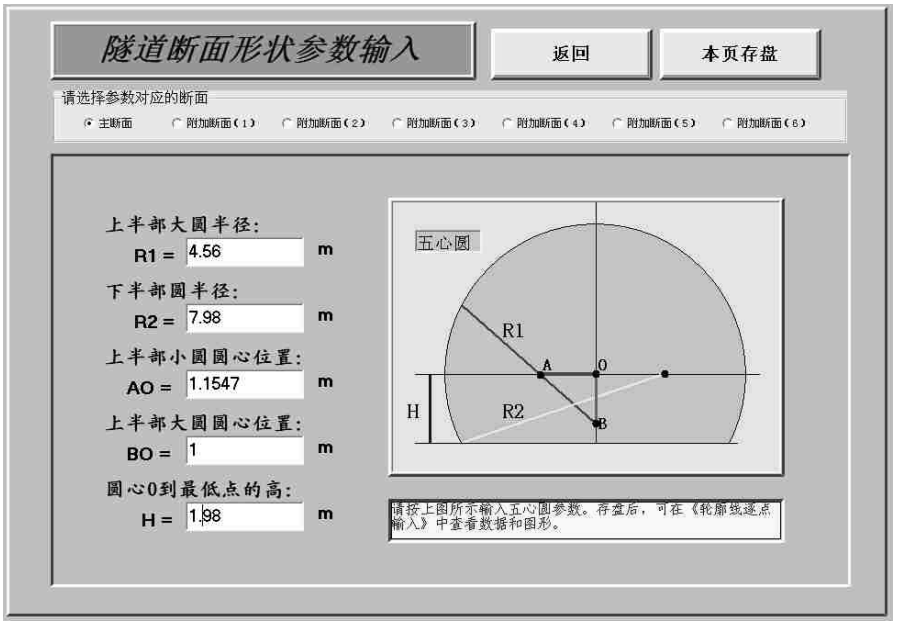
R1：上半部大圆半径

R2：下半部圆半径

H： 圆心 O 到最低点的高

请选择参数对应的断面：上面数据作为“主断面”或“附加断面”进行存储。

(2) 当隧道基本断面形状为“五心圆”时，按相应的选择键，弹出“五心圆”参数设置画面：



此画面允许用户输入一个五心圆的参数。

“五心圆”需输入五个参数：

R1：上半部大圆半径（含线段 AB）

R2：下半部圆半径

AO：上半部小圆圆心 A 与圆心 O 的距离

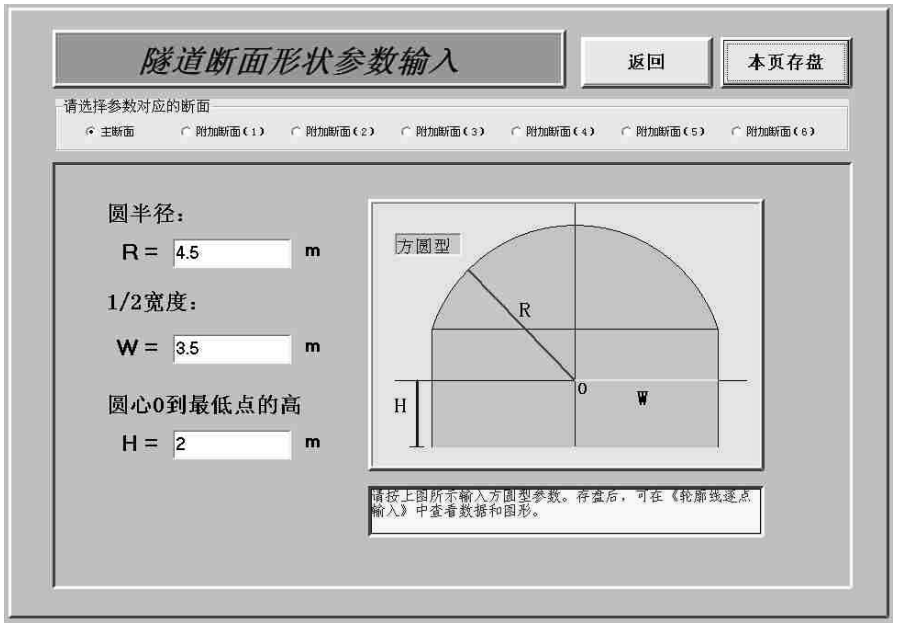
BO：上半部大圆圆心 B 与圆心 O 的距离

H： 圆心 O 到最低点的高

请选择参数对应的断面：上面数据作为“主断面”或“附加断面”进行存储。

(3) 当隧道基本断面形状为“方圆型”时，按相应的选择键，弹出“方圆型”参数设置画面：

此画面允许用户输入方圆型的参数。



“方圆型”需输入三个参数：

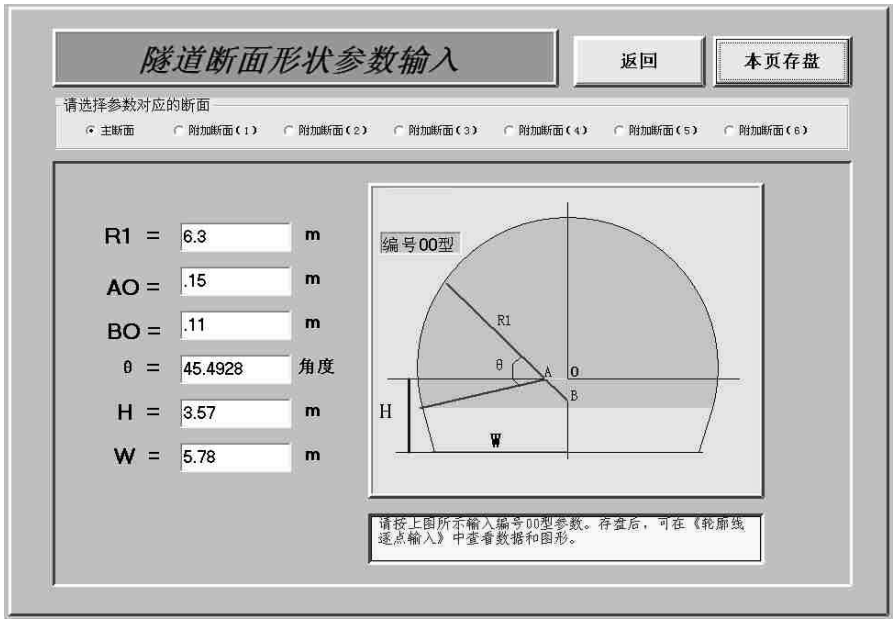
R：　　圆半径

W：隧道二分之一宽度

H：　　圆心 O 到最低点的高

请选择参数对应的断面：上面数据作为“主断面”或“附加断面”进行存储。

(4)　当隧道基本断面形状为“编号 00”，弹出“编号 00”参数设置画面： 此画面允许用户输入图形编号 00 的参数。



“编号 00”的图形，需输入六个参数：

R1：　　上半部大圆半径（含线段 AB）

AO：　　上半部小圆圆心 A 与圆心 O 的距离

BO：　　上半部大圆圆心 B 与圆心 O 的距离

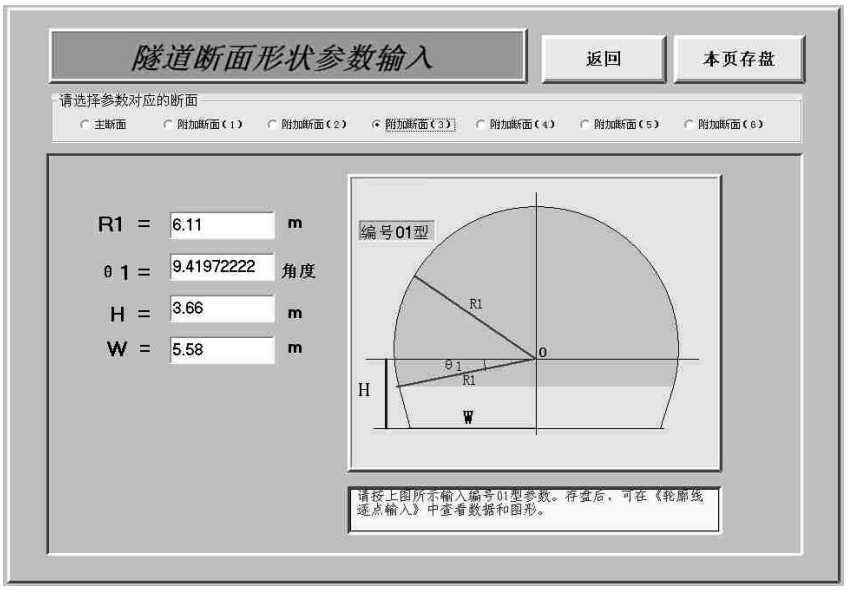
θ：　　小圆半径对应的圆心角

H：　　圆心 O 到最低点的高

W：隧道底部二分之一宽度

请选择参数对应的断面：上面数据作为“主断面”或“附加断面”进行存储。

(5) 当隧道基本断面形状为“编号 01”，弹出“编号 01”参数设置画面： 此画面允许用户输入图形编号 01 的参数。



“编号 01”的图形，需输入 4 个参数：

R1： 上半部大圆半径（含线段 AB）

θ： 小圆半径对应的圆心角

H： 圆心 O 到最低点的高

W：隧道底部二分之一宽度

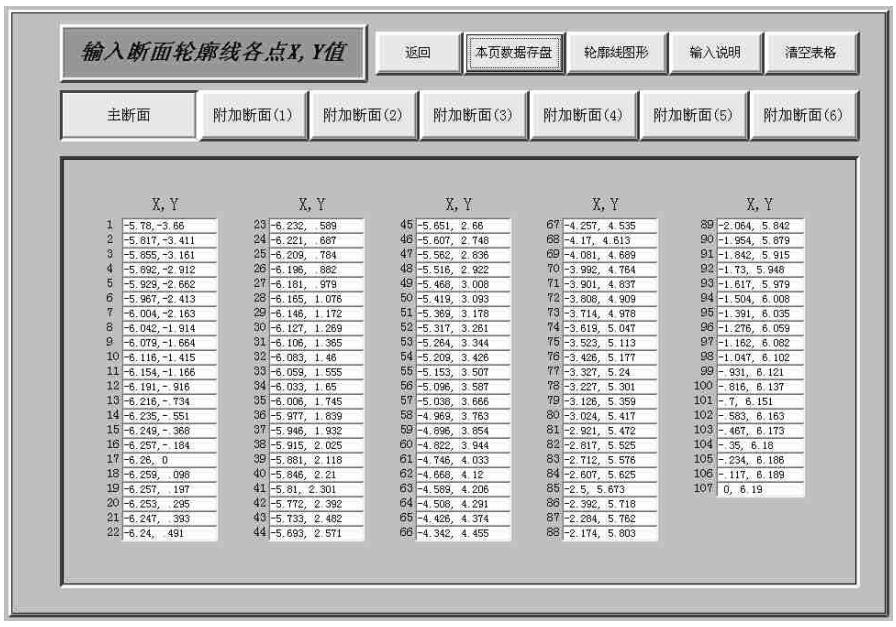
请选择参数对应的断面：上面数据是作为“主断面”或“附加断面”进行存储。

以上为目前隧道工程常用的隧道断面形状，如果用户施工的隧道断面不能对应上面给出的某一图形，可采取以下两种方式解决隧道断面形状参数输入问题。

1、请与我公司联系，我公司可以在软件中为客户增加新的隧道开挖断面形状。

2、采用轮“廓线（x,y）逐点输入”方式：

在“断面形状数据输入”画面中，点击“轮廓线（x,y）逐点输入”键，弹出“输入断面轮廓各点 X,Y 值”画面， 此画面允许用户以“点”的形式输入断面轮廓数据。

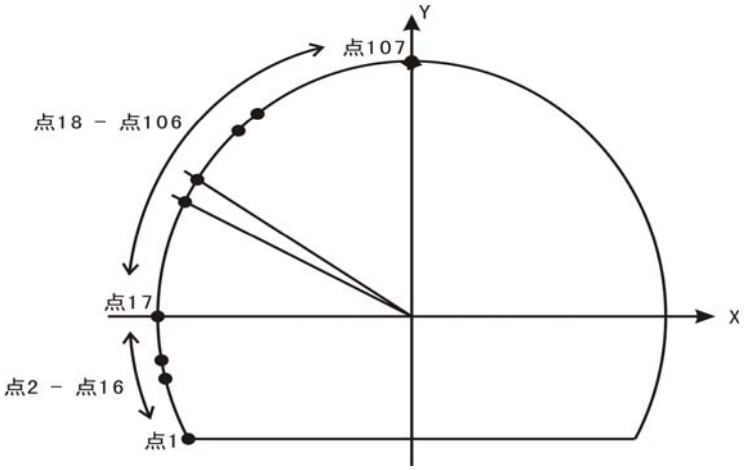


用户可以按设计要求计算出隧道轮廓线上各点的坐标（x,y）值，然后以“点”的形式输入计算机，即：只要在 X,Y 平面上计算出隧道轮廓左半部 107 个点的（X,Y）坐标，将这些坐标输入计算机，就能够在工程中实现对该隧道轮廓形状的定位照射。这种方法可以实现用户对隧道任意形状的要求。

具体操作方法：

首先将断面轮廓线中线左半部 107 个点的 X,Y 值计算出来，计算过程中一般要求点 1、点 17 和点 107 的位置如下图所示固定不变，轮廓线上其它各点的位置可由用户自己设置。

用户可以按照自己的需要，安排点 18－点 106、点 2－点 16 各点的位置和间距。要注意的是：a、只要求计算断面左半边轮廓线的 X,Y 坐标值。b、断面左半边轮廓线 107 个点的坐标在输入表中时，不能多也不能少。c、坐标输入完毕后，点击“轮廓线图形”检查数据输入正确与否。



3. 浏览、打印隧道计划线坐标

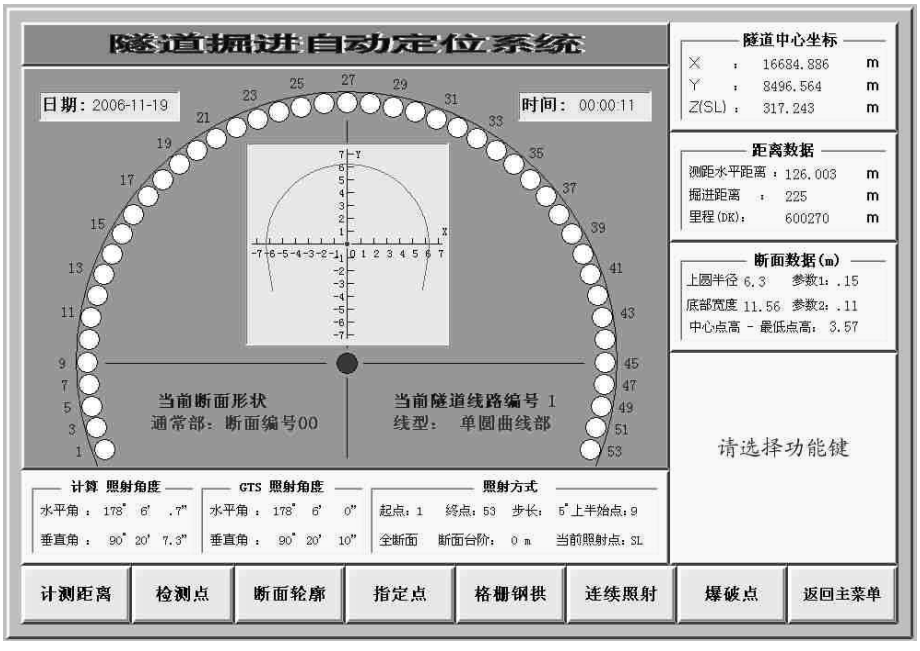
选择“浏览打印计划线数据”后，将弹出画面：

一般来说，隧道施工之前，首先要由工程设计单位设计出隧道的施工图纸、施工线路。标明隧道的形状、隧道线路中各点的水平面坐标及纵断面坐标。施工单位按照设计图纸施工。“计划线坐标”就是根据设计图纸上几个点的数据，经过本系统的计算得到的隧道设计线路上任意一点的坐

标（X,Y,Z）。施工单位可根据自己的需要，浏览或打印整个隧道或任意一个、数个工区或任意一点的坐标（X,Y,Z）。非常有助于施工技术人员对照检查当前隧道施工的状况。参数可根据画面提示输入，也可取默认值（隧道全长）。

四. 启动定位系统

在系统主画面中选择了“开始执行”后，照射系统开始执行，执行画面如下所示：



1. 系统定位功能画面说明

(1) 基本信息区： 系统名称、系统日期及时间

(2) 当前隧道断面形状指示区： 通常部 / 扩幅部、 三心圆/ 五心圆/ 轮廓数据表/ 断面形状编号/ 附加断面。

(3) 当前隧道掘进段线型指示区： 直线 / 圆曲线 / 缓和曲线

(4) 当前隧道道路中心点（SL）坐标区： 断面中心点的 X、Y、Z 坐标

(5) 当前距离数据区：

- 测距水平距离： 激光定位仪（GTS）到隧道断面之间的水平距离
- 掘进距离：隧道洞口到隧道断面之间的距离
- 追加距离：计划线原点到隧道断面之间的距离或隧道洞口到隧道断面之间的距离

(6) 断面数据区：

- 三心圆： (1)上圆半径 (2)下圆半径 (3)中心点高 - 最低点高
- 五心圆： (1)上圆半径 (2)下圆半径 (3)H 圆心 (4)V 圆心
  (5)中心点高 - 最低点高
- 轮廓数据表/ 断面形状编号：(1) 隧道底宽 (2) 隧道总高

(7) 计算照射角度区：

- 水平角： 由计算机计算出的水平方向上 GTS 转动后应达到的角度
- 垂直角： 由计算机计算出的垂直方向上 GTS 转动后应达到的角度

(8) GTS 照射角度区：

- 水平角： GTS 在水平方向上实际转动后达到的角度
- 垂直角： GTS 在垂直方向上实际转动后达到的角度

(9) 照射方式区：

- 起点：断面照射的起始点
- 终点：断面照射的终了点
- 步长：断面照射由一点到下一点之间的角度
- 上半部始点：上半部开始照射位置
- 全断面/下半部：当前断面照射区域
- 断面台阶：台阶深度
- 当前照射点：当前照射位置

(10) 功能键区：

- 计测距离功能键
- 检查点功能键
- 照射断面功能键
- 照射指定点功能键
- 照射格栅钢拱位置点功能键
- 照射爆破点功能键
- 连续照射功能键
- 返回主菜单功能键

(11) 操作指令区：

执行画面右下角的正方形为操作指令区，当用户在功能键区选择了某一功能键后，操作指令区将弹出与其功能键相对应的各种操作指令，供用户选择，引导用户一步一步地完成预想的目的。

五. 系统的各项定位操作方法

1. 断面距离测定

执行照射定位系统的第一步是断面距离测定。如果不执行“距离测定” ，将不能执行其它任何功能，而且挖掘断面的每一次推进，都要重新进行“距离测定”操作。否则不正确的断面距离将导致照射定位的错误。“距离测定”有以下两种方法：

(1) 光波测量距离法：

在操作指令区按 [光波测量距离] 键，操作指令区将弹出“激光移动方向”和“移

动步长”画面，通过按画面上的指令键，将激光光点移动到断面上适当的位置（能照射到断面前人伸出的手即可），断面前的人用手将反射镜放置在激光光点的下方10cm 处，然后在操作指令区上按 [OK] 指令键即完成光波测距。完成光波测距后，系统通过计算会将激光光点自动移动到用户要求的位置上（一般为隧道断面中心位置）。

(2) 选择追加距离法：

在操作指令区按 [选择追加距离] 键，操作指令区将弹出“请选择追加距离” 画面，画面中显示四个事先已输入的追加距离数据，用户选择后，系统通过计算会将激光光点自动移动到用户要求的位置上（一般为隧道断面中心位置）。

2. 检查点照射

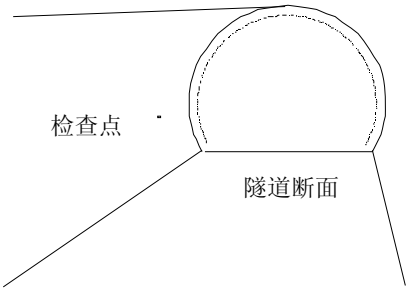
由于爆破引起强烈震动和爆破风，可能会引起 GTS 位置的变化。为了确保照射的精度，在每一次爆破后，需要对 GTS 位置进行检查。检查方法如下：

在爆破前确定一个不会受爆破影响的检查点，并做标记。利用系统中的“设置检查点”功能对该点进行照射，系统会自动记录下该点的照射数据。在每次爆破后，利用“确认检查点”功能，根据自动记录的该点照射数据，照射该检查点，如果照射点与检查点标记不相吻合，则说明 GTS 的位置发生了变化，需要重新确定 GTS 的坐标。反之，则说明 GTS 的位置没有受爆破的影响。

操作方法如下：

(1) 设置检查点

在功能键区选择了 [检查点] 功能键后，操作指令区将弹出“检查点” 画面，按 [设置检查点] 键后，弹出“激光移动方向”和“移动步长”画面，通过按画面上的指令键，将激光光点移动到确定好的检查点标记上，然后按 [记录检查点] 键，系统自动记录下该检查点的数据。



(2) 确认检查点

在功能键区选择了 [检查点] 功能键后，操作指令区将弹出“检查点” 画面，按 [确认检查点] 键后，GTS 将自动按照 ① 中所述记录下的检查点数据进行照射，操作者可以通过照射点与检查点标记之间是否有误差，来确定爆破对 GTS 位置的影响。

3. 照射断面轮廓

在功能键区选择了 [断面轮廓] 功能键后，系统将按照事先确定的照射范围、照射方式和照射次数自动进行隧道开挖轮廓照射。照射结束后，激光照射在事先确定的返回点位置上。

4. 照射指定点

在功能键区选择了 [指定点] 功能键后，系统首先照射到第 27 号照射点上。此时在操作指令区输入希望照射的照射点号码，然后按 [照射] 键，即可照射到该点上。如果点击“上一点”或“下一点”键，则可照射当前点的前一点或后一点。

也可以用鼠标直接点击屏幕上要照射的位置。

5. 照射格栅钢拱位置点

在功能键区选择了 [格栅钢拱] 功能键后，系统按照事先在“格栅钢拱照射位置及顺序的设定”中输入的参数进行照射。照射方式根据设定的照射次数而不同：

(1) 照射次数大于零：

系统将自动按照事先设定的顺序和停留时间依次照射每一点。

(2) 照射次数等于零：

首先系统自动照射在事先设定的第一点上，按左右移动键，照射下一格栅钢拱位置点，或者用鼠标点击屏幕上所要照射的点。

6. 爆破点照射

在功能键区选择了 [爆破点] 功能键后，系统按照事先在“爆破点照射位置及顺序的设定”中输入的参数进行照射。照射方式根据设定的照射次数而不同：

(1) 照射次数大于零：

系统将自动按照事先设定的顺序和停留时间依次照射每一点。

(2) 照射次数等于零：

首先系统自动照射在事先设定的第一点上，按左右移动键，照射下一爆破点，或者用鼠标点击屏幕上所要照射的点。

7. 连续照射

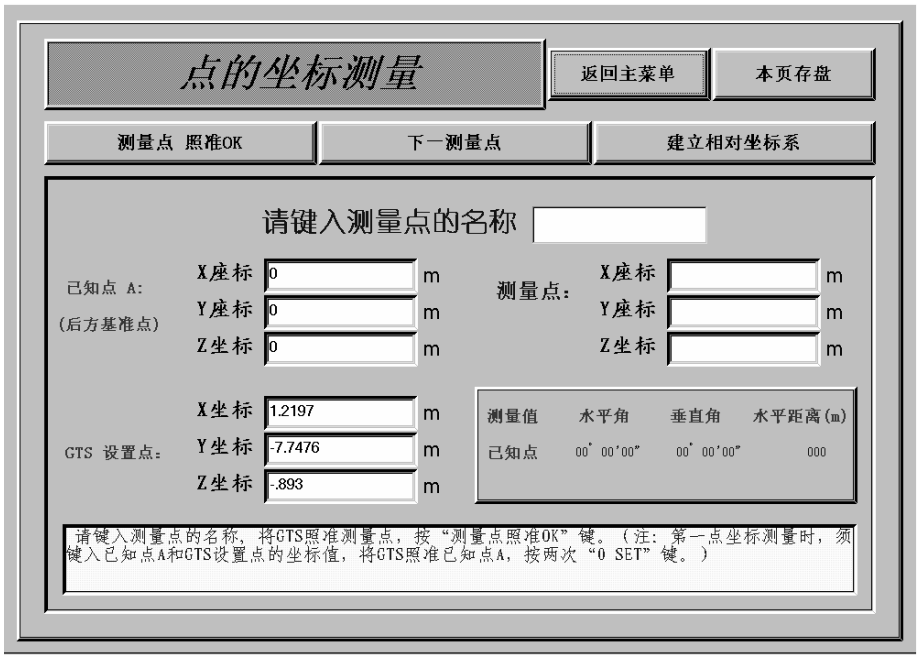
在功能键区选择了 [连续照射] 功能键后，系统将按照事先确定的照射范围、照射方式和照射次数进行隧道轮廓照射。照射步长为 1 度。照射结束后，激光照射在事先确定的返回点位置上。

8. 返回主菜单

在功能键区选择了 [返回主菜单] 功能键后，系统将返回系统主画面。

六. 坐标测量

当我们需要测量某一点的 X、Y、Z 坐标时，要根据不同的已知条件，采用不同的测量方法。在系统主画面中按 [坐标测量] 键后，将弹出如下画面：



1. 方法一

已知一基准点的坐标值和 GTS 设置点的坐标值，测量某一点的坐标：

(1) 键入基准点的坐标值和 GTS 设置点的坐标值。

(2) 将 GTS 目镜中的十字对准基准点后，在 GTS 上按两次 [SET] 键，将 GTS 角度清零。

(3) 键入测量点名称。

(4) 将 GTS 目镜中的十字对测量点后，按 [测量点照准 OK] 键，画面将显示出测量点的 X、Y、Z 坐标值。

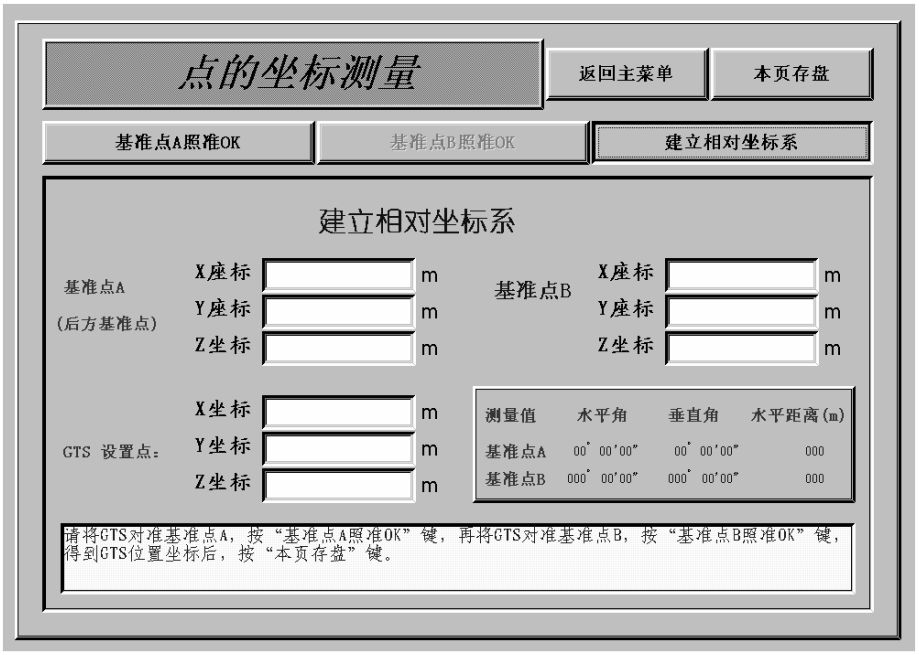
(5) 按 [本页存盘] 键，将画面中显示的数据作为一组数据存入磁盘。

（注：如果测量点不只一个，除第一点以外，其它各点只需执行步骤 ③ ~ ⑤）

2. 方法二

若要在相对坐标系中测量某一点的坐标，首先要建立相对坐标系。

按 [建立相对坐标系] ，将弹出如下画面：



(1) 任意选择两个基准点生成相对坐标系的 X 轴，其中一个基准点作为相对坐标系的原点。将 GTS 对准基准点 A（相对坐标系的原点），按 [基准点照准 OK] 键。

(2) 将 GTS 对准基准点 B，按 [基准点照准 OK] 键。相对坐标系建立工作完成，画面显示出基准点 A、基准点 B 和 GTS 设置点的 X、Y、Z 坐标值。

(3) 按 [本页存盘] 键，将画面中显示的数据作为一组数据存入磁盘。

(4) 利用相对坐标系中的已知的基准点 A 和 GTS 设置点，用方法 1 即可求出相对坐标系中任意一点的坐标。